中華昆蟲特刊第二號　果樹害蟲綜合防治研討會 155-166 頁 (1988)
Chinese J. Entomol., Special Publ. 2: 155-166 (1988)

臺 灣 入 侵 害 蟎 之 簡 介

何　琦　琛

臺灣省農業試驗所

(接受日期：1988年9月30日)

摘　　要

臺灣的入侵害蟎很難予以判定，因爲蟎蜱學是一門新興的科學，有關的研究多在本世紀，尤其是第二次世界大戰之後。臺灣現有之作物害蟎中，有多少種類是原有者，多少是入侵者，幾乎無法判斷。目前可確定的入侵者有二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch)、橫紋葉蟎 (*Tetranychus viennensis* Zacher) 及歐洲葉蟎 (*Panonychus ulmi* (Koch))爲害臺灣之溫帶果樹。尤以前二者爲最，是臺灣溫帶果樹最主要的害蟲。二點葉蟎尙爲害草莓、玫瑰、菊花、茄子等果蔬及花卉，取代原來的赤葉蟎及神澤葉蟎而成爲主要害蟲。

從某一個角度來解釋，神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 亦可算是入侵害蟎爲害茶園，取代茶葉蟎而成爲茶園中之主要葉蟎。

從文獻上判斷，現在爲害蔥類甚烈的根蟎也是入侵的害蟎。這些根蟎包括*Rhizoglyphus robini* Claparede、*R. setosus* Manson 及 *Caloglyphus* spp.， 但是否全部爲入侵種類則無法下定論。

緒　　論

有關臺灣蟎蜱的研究開始得很晚，邱 (1958) 調查臺灣昆蟲學文獻，在 17 世紀即開始有專文發表，而蟎蜱學則遲至本世紀初才出現第一篇文獻。總計至臺灣光復止，共有 41 篇有關臺灣蟎蜱的研究報告，而研究的對象都是與醫學、衞生及畜牧有關的種類。當時雖亦有關於農作物害蟎之敍述，僅散見於作物害蟲種類之記述中，所佔篇幅甚小，毫無重要性。

臺灣光復後至 1955 年，有關蟎蜱學之研究堪稱空白，1956 年起才再度有蟎蜱學文獻發表。蟎蜱類於合成殺蟲劑問世前，在農作物上爲 minor pest，本無重要性 (Jeppson *et al.*, 1975; McMurtry *et al.*, 1970; van de Vrie *et al.*, 1972) 。合成殺蟲劑大量使用後，蟎蜱逐漸在許多作物上成爲重要害蟲，臺灣亦然。1950 年代臺灣有關蟎蜱學之研究皆侷限於藥劑防治上，1960 年代始有生物學、分類學及發生生態方面之研究。迄 1970 年代起蟎蜱學方面之研究方始增多，然而大多數的研究人員僅爲臨時性或短期性參與蟎蜱學研究，僅少數學者專業於研究蟎蜱。

農作物害蟎一般包括葉蟎科 (Tetranychidae)、僞葉蟎科 (Tenuipalpidae)、節蟎總科 (Eriophyoidea)、細蟎科 (Tarsonemidae) 及粉蟎科 (Acaridae) 之種類。除了少數近年來發現之種類外，入侵臺灣的農作物害蟎因蟎蜱學研究不够充足而甚難予以判定。作者因對節蟎總科甚爲生疏，謹保留該總科不予探討。細蟎科在臺灣僅在茶 (胡及高，1983；廖，1984) 、葡萄 (曾，1978)、敏豆 (羅及趙，1972) 及水稻 (何及羅，1979) 上因大量爲害而被研究，至於本科種類之調查研究，則僅曾及羅 (1980) 報導有 7 屬 13 種。因過去缺乏研究，故無法知悉有無入侵的種類。蕭 (1982) 報導推測鳳梨銹蟎 (*Stigmaeus floridanus* Banks) 係 1911 年自夏威夷引入鳳梨種苗而侵入臺灣。此蟎的正名應爲僞葉蟎 (*Dolichotetranychus floridanus* (Banks))，過去曾普遍發生於

鳳梨園。臺灣的僞葉蟎已記載有 6 屬 15 種 (Lo, 1968a, b, c, 1969；曾，1977)，亦因過去研究的不足而無法判斷是否尙有入侵的種類。是以本文謹就葉蟎科及粉蟎科，綜合查尋文獻所得及近年來蟎蜱學上的研究結果提出報告，掛漏之處誠盼各位先進及同仁們惠予指正。

葉蟎科 (Tetranychidae)

臺灣的葉蟎種類自 1935 年起迄今已發現有 14 屬 71 種，此 71 種葉蟎按其初次被報導的年代依序列於表一。

表一 臺灣葉蟎種類的發現年代
Table 1. Taiwanese Tetranychidae and its references

年代 (Year)	種類 (Species)	參考文獻 (References)
1935	*Bryobia* sp.	Kishida (1935)
	Tetranychus sp.	
1937	*Tetranychus exicator* Zehntner	素木 (1937)
	Paratetranychus sp.	未具名 (1937)
1938	*Tetranychus telarius* (L.)	Takahashi (1938)
	T. sp.	
1955	*Eotetranychus sexmaculatus* (Riley)	Pritchard and Baker (1955)
1959	*Panonychus citri* (McGregor)	Lo and Hsia (1968)
1962	*Eutetranychus orientalis* (Klein)	Lo (1968)
1968	*Eotetranychus asiaticus* Ehara	Lo (1968)
	Schizotetranychus baltazarae Rimando	
	Oligonychus coffeae (Nietner)	
	O. bicolor (Banks)	
	O. orthius Rimando	
	O. biharensis (Hirst)	
	Tetranychus tumidellus Pritchard and Baker	
	T. piercei McGregor	
	T. cucurbitae Rahman and Punjab	
	T. hydrangeae Pritchard and Baker	
1969	*Bryobia praetiosa* Koch	Lo (1969)
	Allonychus bambusae Lo	
	Eotetranychus boimeriae Lo	
	Schizotetranychus lechrius Rimando	
	Oligonychus formosanus Lo	
	O. trachycarpus Lo	
	Tetranychus kanzawai Kishida	
	T. cordylinicolus Lo	
	T. shihlinensis Lo	
	T. taiwanicus Ehara	Ehara (1969)

1973	*Bryobia eharai* Pritchard and Keifer	張 (1973)
1974	*Tetranychus ludeni* Zacher	Tseng (1974)
	T. truncatus Ehara	趙及羅 (1974)
1975	*Bryobia pritchardi* Rimando	Tseng (1975)
	Aponychus corpuzae Rimando	
	Eotetranychus cendanai Rimando	
	Eo. maai Tseng	
	Eo. camelliae Tseng	
	Schizotetranychus yaungi Tseng	
	S. lanyuensis Tseng	
	S. mori Tseng	
	Oligonychus subnudus (McGregor)	
	O. yuae Tseng	
	O. shinkaji Ehara	
	O. perditus Pritchard and Baker	
	O. mangiferus (Rahman and Sapra)	
	Tetranychus neocalendonicus Andre	
	T. ricini Tseng	
	T. cocosi (McGregor)	
	T. phaselus Ehara	
	T. lambi Pritchard and Baker	
1978	*Tetranychus viennensis* Zacher	Tseng (1978)
1979	*Panonychus ulmi* (Koch)	羅及吳 (1979)

表一中的 *Paratetranychus* sp. 爲害茶園，其爲害部位及顏色的敍述與茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae*) 極爲相似，不知是否卽爲茶葉蟎？莊 (1948) 譯高雄農事試驗場於 1938 年調查的柑桔害蟲中並未提及柑桔葉蟎 (*Panonychus citri*)，當時臺灣不知有無柑桔葉蟎？

一、歐洲葉蟎 ***Panonychus ulmi*** **(Koch)、橫紋葉蟎** ***Tetranychus viennensis*** **Zacher 及二點葉蟎** ***T. urticae*** **Koch**

表一的 71 種葉蟎中，僅確定歐洲葉蟎及橫紋葉蟎是入侵的種類。此外，海關檢疫記錄如能做爲判定入侵害蟎的依據，則 1934 年及 1937 年皆曾在海關檢疫攔截 *T. bimaculatus* (未具名，1935, 1938)。此一學名後來經正名爲 *T. telarius* 57 個同種異名之一。馬 (1955) 及莊 (1955) 皆報導臺灣海關檢疫攔截的 *T. telarius* 爲臺灣未記錄種。Takahashi 於 1938 年發表臺灣有 *T. telarius*，後來的學者發現許多案例中皆將其它葉蟎誤鑑定爲 *T. telarius*，使 *T. telarius* 入侵臺灣的時間變得無法斷定。

Smith and Baker (1968) 判定喧嚷於世界各地的 *T. telarius* 實際混合有赤葉蟎 *T. cinnabarinus* Boisduval 及二點葉蟎 *T. urticae* 二種葉蟎。前者主要分布於溫帶，體色綠或黃綠，越冬個體紅色。後者主要分布於亞熱帶，體紅色 (體色皆指雌成蟎)。然而目前在全世界，*T. urticae* 已逐漸侵入亞熱帶地區，而與 *T. cinnabarinus* 重疊分布，如此使得 *T. telarius* 的問題更爲複雜了。

T. telarius 在臺灣尙被報導爲害大豆 (梁及林，1958)、落花生 (張及顏，1960)、棉花 (杜，1966) 及溫帶果樹等。羅幹成氏 (私人聯絡) 認爲這些記載中的 *T. telarius* 皆爲 *T. cinnaba-*

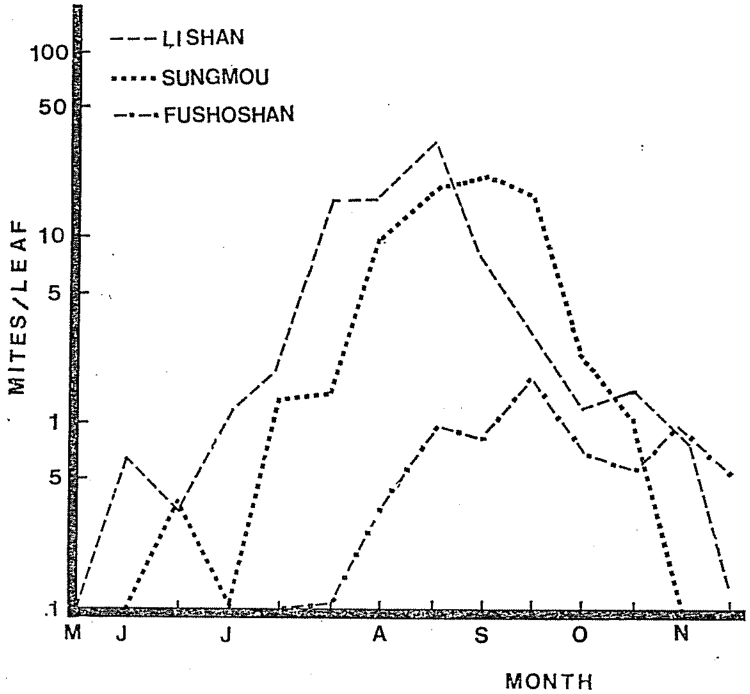
rinus 而沒有 *T. urticae*, *T. uritcae* 也是在 1970 年代中侵入臺灣的，一如 *P. ulmi* 及 *T. viennensis*。

歐洲葉蟎分布於歐、亞、美、非、澳洲等溫帶地區，其寄主皆屬溫帶植物，包括落葉樹木、葡萄、玫瑰……等。橫紋葉蟎分布於歐、亞大陸及英、日等地，爲害薔薇科及果樹類等溫帶植物。二點葉蟎爲世界性分布，食性非常廣而雜，寄主植物有百餘種。此三種葉蟎在溫帶果園的分布，亦有地區性差異。以蘋果爲例：北歐、美國東北、加拿大北部、南美洲、紐西蘭及塔斯馬尼亞的蘋果園中，以歐洲葉蟎爲主要害蟎。而南歐、東歐、美國中西部、澳洲、南非及部份南美地區的蘋果園中，則以包括二點葉蟎及橫紋葉蟎在內的其它葉蟎爲主要害蟎。

二點葉蟎及橫紋葉蟎皆以雌成蟎越冬，可躲藏在樹皮下、皺褶間、裂隙中。歐洲葉蟎則以卵期越冬，越冬卵產在芽基的褶皺處。一般皆認爲它們是跟隨溫帶果樹苗木而傳播至世界各地，在臺灣很可能是藏在蘋果或梨樹苗木上而侵入的。加以海關檢疫在葉蟎方面似較弱，丁 (1978) 報導 1972～1977 年間，基隆港口檢疫未發現蟎類。有關疫情資料中，蟎蜱類亦僅列出百合花根蟎，而未注意葉蟎。此或許亦影響及葉蟎的入侵臺灣吧！

入侵臺灣後，歐洲葉蟎及橫紋葉蟎目前僅發現於高山地區的溫帶植物上。東勢地區梨農雖將梨山果園的梨芽高接至平地梨樹上，但迄作者撰述本文時，仍未發現此二種葉蟎爲害平地梨樹。二點葉蟎則已發現在臺灣卅餘種植物上爲害，包括溫帶果樹類、草莓、楊桃、百香果、瓜果類蔬菜及多種花卉等。其寄主植物且有繼續增加的趨勢。

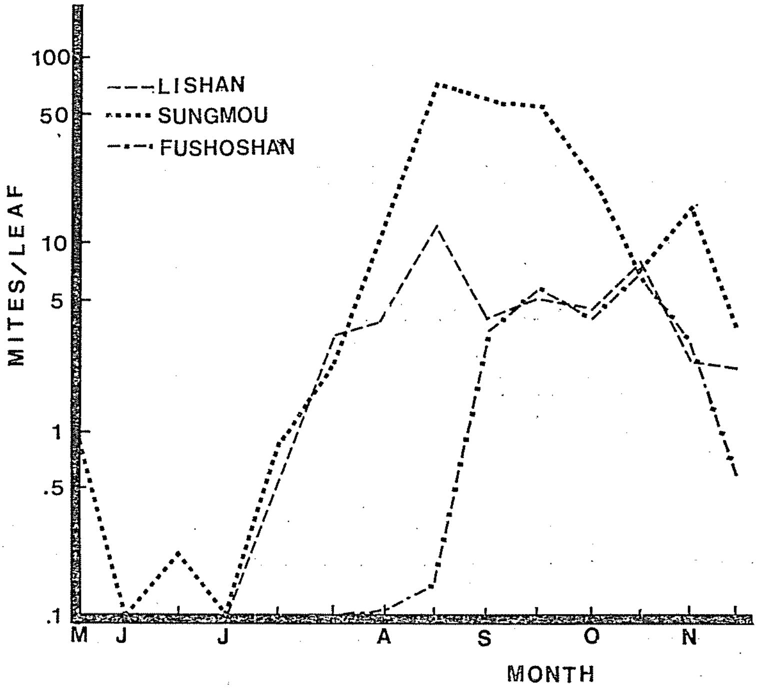
羅等 (1968) 調查梨山地區梨園葉蟎的消長，歐洲葉蟎的越冬卵約在 3、4 月間孵化，但因梨農大量施用殺菌劑防治黑星病，次數頻繁且用量重，有如以藥水洗濯梨葉，致將本蟎在梨園的密度壓抑甚低。迄 6、7 月方始逐漸增加，至 8 月密度達到巔峯，而後逐漸減少，10 月時陸續準備越冬，而於梨樹落葉後僅存越冬卵 (圖一) 。橫紋葉蟎甚少見到。二點葉蟎則冬季或在樹皮下、裂隙中、



圖一 歐洲葉蟎在高山地區之族羣變動

Fig. 1. Seasonal population densities of *P. ulmi* in pear on different elevations of high mountain areas (摘自羅等 1986) 。

處越冬，或在梨園的闊葉雜草上越冬。翌年亦如歐洲葉蟎，需待 6、7 月後方始密度上昇。10 月時歐洲葉蟎數量減少，梨葉上的葉蟎主要爲二點葉蟎（圖二）。福壽山、梨山及松茂的梨園中，葉蟎的爲害大抵以海拔低的松茂爲害較早，海拔較高的福壽山爲害較晚。



圖二
Fig. 2. Seasonal population densities of *T. urticae* in pear on different elevations of high mountain areas (摘自羅等 1986)。

歐洲葉蟎完成發育需 195.4 日度(degree-day)，發育臨界低溫爲 7C。自卵發育至成蟎可短至 4 天，雌蟎可產卵 85～105 粒 (van de Vrie *et al.*, 1972; Jeppson *et al.*, 1975)。Gotoh (1986) 以椽樹葉在 25C、光週期時 15L9D 飼育橫紋葉蟎，自卵發育至成蟎約 12 天，成蟎壽命約 18 天，雌蟎產卵 43 粒，內在增殖率 0.172（表二）。何及羅 (1979) 在 20、25、30 及 35C 下以

表二 二點葉蟎及橫紋葉蟎之生育表現
Table 2. The longevity and egg productivity of *Tetranychus urticae* and *T. viennensis*

溫　度 (C)	卵—成蟎 (雌、天)	成蟎壽命 (雌、天)	產卵量／雌	內在增殖率
二點葉蟎*				
20	21.3	31.6	86.7	0.117
25	11.7	29.5	130.5	0.226
30	7.6	11.9	112.2	0.400
35	7.3	11.1	61.6	0.327
橫紋葉蟎**				
25	12.1	17.6	43.0	0.172

摘錄自 *何及羅，1979；**Gotoh, 1986.

大豆葉飼育二點葉蟎，30C以上時，自卵發育至成蟎僅需7天餘。成蟎壽命低溫時可長達1個月，高溫時短不及 12 天。雌蟎產卵量可達 130 粒，30C 下內在增殖率達 0.4，繁殖能力甚爲驚人（表二）。是以二點葉蟎入侵臺灣後，在 1970 年代，先在溫帶果樹上取代了赤葉蟎（*T. cinnabarinus*）；復於 1981 年左右在草莓上取代了神澤葉蟎（*T. kanzawai*）。此外，並在 1985 年之前，在玫瑰、菊花、茄子上取代了赤葉蟎及神澤葉蟎（表三）。此中被取代的應尚有僞二點葉蟎（*T. truncatus*）。預測此種情形尚將繼續在一些作物上出現。

表三　二點葉蟎在臺灣入侵之農作物

Table 3. The crops been infected by the invaded *Tetranychus urticae*

農作物 (Crops)	原有葉蟎 (Pest mites)	變換年代 (Year of the pest shifted)
溫帶果樹	赤葉蟎（*T. cinnabarinus*）	1970s
草　莓	神澤氏葉蟎（*T. kanzawai*）	1981
玫瑰、菊花、茄子	*T. cinnabarinus* 及 *T. kanzawai*	~1985

歐洲葉蟎或二點葉蟎爲害後對寄主植物所造成的傷害（Tomczyk and Kropczynska, 1985）列於表四，表中第 4、5、6、7 項相互之間可能因對植物生理有影響而互爲關聯。由於植物生理被擾亂，總葉面積及根皆減少，因而影響植株的生長及產量，產品的貯藏性也降低，甚且影響到第二年的生長與產量；蘋果受歐洲葉蟎爲害後，第二年花芽可減少達 75%。惜梨山地區的梨農僅關心黑星病的防治，對葉蟎的防治並不重視。

表四　二點葉蟎及歐洲葉蟎爲害植物所造成的傷害

Table 4. The injuries of the host plants by mites

葉蟎之傷害	葉蟎	寄主
1. 口針穿刺 70~120 μm	PU	果樹
2. 低密度時至海綿組織，高密度時至柵狀組織	TU	草莓
3. 唾液有毒引至落葉	TU	棉花
4. 保衛細胞失效，氣孔永閉	TU	草莓、菊花
5. 蒸散作用改變	TU	草莓、薄荷
6. 二氧化碳消耗減少，光合作用降低	PU	蘋果
7. 氮、磷、鉀含量改變	TU	菊
8. 總葉面積減少，根減少	PU	梅
9. 小果落果，成熟延遲，顏色加深	PU	蘋果
10. 貯存性降低	PU	蘋果
11. 影響第二年生長		
花芽減少	PU	蘋果
植株短小	TU	玫瑰
12. 刺激生長（低密度）	PU	梅
	TU	菜豆、草莓

PU: *Panonychus ulmi*, TU: *Tetranychus urticae*.

二、神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida)

神澤葉蟎分布於日本、琉球、菲律賓、中國大陸及臺灣，寄主甚廣有 60 餘種。在臺灣首由 Lo 於 1969 年報導，迄目前已記錄在多種植物上爲害。本蟎在日本爲茶園大害蟎，其記錄可上溯至 1890 年 (刑部，1967)。臺灣雖在 1969 年即已報導，茶園中的葉蟎卻一直爲茶葉蟎 (*Oligonychus coffeae*)，而不是神澤葉蟎爲害。迄至 1978 年首先在福壽山茶園發現有神澤葉蟎爲害，隨後陸續在全臺灣各茶區採集得本蟎，並在臺灣西部茶園取代了茶葉蟎而成爲主要害蟎 (陳，1986)。臺灣茶園中的神澤葉蟎有可能是引進了日本的品系。神澤葉蟎在日本已對一些農藥產生抵抗性 (Hamamura, 1986)，在臺灣尚未有類似發現。此外，就茶園生態而言，神澤葉蟎亦可說是「入侵葉蟎」。

施等 (1978)、張 (1981) 及蔡 (1985) 分別以桑葉或茶葉飼育神澤葉蟎，其生命表現列於表五。神澤葉蟎的繁殖能力亦甚高，在 27C 下以桑葉爲食的內在增殖率高達 0.3888。以茶葉爲食時，其增殖能力稍差，應係受茶葉所含化學成分影響所致。以臺灣地處亞熱帶氣候而言，神澤葉蟎的田間繁殖速率應不輸二點葉蟎，然而在臺灣許多農作物上，二點葉蟎攻城掠地，將神澤葉蟎驅逐而取代之。其可能原因，據作者推測，應係二點葉蟎對許多殺蟎劑具較高的耐受性 (tolerance)。在頻繁施用殺蟎劑的選汰壓力下，神澤葉蟎乃不敵二點葉蟎而被淘汰出局。

表五　神澤葉蟎的生育表現

Table 5. The longevity and egg productivity of *Tetranychus kanzawai*

溫度 (C)	卵—成蟎 (雌、天)	成蟎壽命 (雌、天)	產卵量／雌	內在增殖率
施等 1978 (桑)				
27	5.7	21.5	185.9	0.3888
張 1981 (桑)				
25	9.6	17.5	121.6	—
20	13.8	20.6	64.6	—
蔡 1985 (茶)				
15	41.4	32.8	27.8	0.0443
20	18.4	27.3	45.7	0.1079
25	10.4	21.4	74.9	0.2149
30	7.1	19.2	76.0	0.2764

粉蟎科 (Acaridae)

臺灣的粉蟎科種類據曾及張 (1973) 調查有 10 屬 20 種，由於缺乏其它學者的研究，唯一能供作入侵種類判斷參考的是 1934～1938 年間海關檢疫攔截根蟎 (*Rhizoglyphus echinopus*) (未具名，1935, 1936, 1939)。Manson (1972) 論及過去的研究報告中每將 *R. echinopus* 及 *R. robini* 互相顛倒。*R. robini* 是臺灣多種球莖作物的害蟎 (王，1982；李及溫，1980)，也爲害蘆筍 (施及陳，1979)。Ho and Chen (1987)發現臺灣的球莖作物根蟎中除 *R. robini* 外，尚有 *R. setosus* Manson，過去臺灣記載的 *R. robini* 中很可能混含有 *R. setosus* (已知唐菖蒲根蟎中即有)。作者調查部份球莖作物根蟎類，發現除 *Rhizoglyphus* 屬外，尚有 *Caloglyphus* 屬的根蟎，其種類尚未能確定。有關結果列於表六。*Caloglyphus* spp. 較少，仍以 *Rhizoglyphus* spp. 爲主；其分布似又因作物而有不同。

表六　臺灣球莖作物的根蟎調查

Table 6. The survey of root mites on crops in Taiwan

農作物 (Crops)	根蟎種類 (Species)	地點 (Localities)
青蔥	*R. robini*	宜蘭、桃園（後厝、大崙、盧洲、中埔里）、清水、大甲、鹽水、南鯤身、崙背
	Caloglyphus sp.	北馬、鹽水、南鯤身
蒜	*R. setosus*	鹽水、西螺、崙背
	Caloglyphus sp.	鹽水、崙背
韮菜	*R. setosus*	清水
	R. robini	清水（少）
唐菖蒲	*R. robini*	后里
	R. setosus	農試所（霧峯）
	Caloglyphus sp.	農試所（霧峯）
山葵	*Caloglyphus* spp.	埔里

室內 25C下以人工飼料飼養 *R. robini*，從卵發育到成蟎約需 8.5 天，繁殖速度亦很快。Chen and Lo (1989) 測試多種農藥對 *R. robini* 及 *R. setosus* 的藥效（表七），二者對多數測試農藥的感受性皆低，尤以後者爲最。測試的 *R. setosus* 來自韮菜，在土壤中長期承受粒劑農藥的選汰壓力，因而有此表現。目前發生根蟎後，甚難以藥劑予以防除，預測將來的爲害會日益嚴重。

表七　二種根蟎對殺蟲殺蟎劑的感受狀況

Table 7. Pesticide resistance of *Rhizoglyphus robini* and *R. setosus*

藥劑類別	數量	$LC_{50}<1000\ \mu g/ml$ 者	
		R. robini	*R. setosus*
有機磷劑	21	18	7
氨基甲酸鹽劑	12	6	2
合成除蟲菊劑	9	0	0
殺蟎劑	16	4	3

Chen and Lo, 1988.

結　論

文中所介紹的數種害蟎，多屬全球性的大害蟎，在世界各地爲害農作物造成重大損失。不論是否能完全肯定爲入侵的蟎類，均在臺灣爲害農作物，造成重大傷害及損失。農友每年皆因防治這些害蟎而大幅增加生產成本，且其防治會因對農藥的感受性降低而日益困難；也往往會引致農藥殘毒問題。臺灣消費者的保護意識日益高漲，爲了消費者的安全，爲了保護臺灣的農業，也爲了保障農友的利益，今後應確實建立進口植物檢疫制度，將這些害蟎攔截在國門外，使其不能進入臺灣而傷害臺灣的農業。

參 考 文 獻

王清玲 1982 唐菖蒲害蟲之種類與其爲害狀況 中華農業研究 31: 173-176。

杜金池 1966 棉作害蟲 臺灣植物保護工作 (1940-1965) 昆蟲篇 (劉廷蔚先生六十歲紀念文集) pp.247-256。

何琦琛、羅幹成 1979a 溫度對二點葉蟎 *Tetranychus urticae* 生活史及繁殖力之影響 中華農業研究 28: 261-271。

何琦琛、羅幹成 1979b 稻細蟎寄主範圍之調查 科學發展 7: 1022-1028。

李錫山、溫宏治 1980 根粉蟎爲害洋葱調查及其防治試驗 中華農業研究 29: 211-218。

邱瑞珍 1958 臺灣昆蟲文獻索引 臺灣省農業試驗所臺灣、臺中 246 pp.

胡家儉、高銘俊 1983 茶樹蟎類害蟲之研究調查 臺灣省茶業改良場 72 年年報：195-205。

施劍鎣、陳照鈞 1979 蘆筍害蟲害蟎之棲羣生態及天敵 臺灣蘆筍試驗研究報告：71-75。

施劍鎣、黃淑明、謝忠能 1979 神澤氏葉蟎之生物特性、生命表及棲羣內在增殖率 植保會刊 20:181-189。

馬駿超 1955 臺灣的植物檢疫問題 科學農業 3: 1-14。

莊亦馨譯 1948 臺灣柑橘主要病蟲害及其防治法 臺灣農林 2: 29。

莊孝誠 1955 臺灣之植物檢疫 臺灣銀行季刊 12: 164-195。

梁同庭、林文芳 1958 幾種殺蟲劑對大豆紅蜘蛛藥效比較試驗 中華農學會報 23: 22-24。

陳惠藏 1986 茶樹神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* (Kishida))及其天敵長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 之生態研究 臺灣茶業研究彙報 5: 83-108。

曾義雄 1977 臺灣食葉性蟎之種類及其分佈情形研究 II. 擬葉蟎科 經濟部商品檢驗局臺南分局 80 pp.

曾義雄 1978 臺灣溫帶果樹之新害蟎……橫紋葉蟎 臺灣農業 14: 50-53。

曾義雄 1980 臺灣針葉樹之蟎相調查 (1)……葉蟎總科及其世界種類之一覽表 昆蟲學報 15: 145-168。

張安富 1973 臺灣新發現之植食性蟎類……大蒜捲葉銹蟎及菊葉蟎 中國園藝 19: 155-158。

張宏毅 1981 桑葉蟎及其捕植蟎類天敵之棲羣生態 國立中興大學碩士論文 臺中 98 pp.

張松壽、顏福成 1960 落花生紅蜘蛛藥劑殺蟲效力比較試驗 植保會刊 2: 57-60。

廖增祿 1984 茶樹害蟎之研究及其防治試驗 臺灣省茶業改良場 73 年年報：134-141

趙若素、羅幹成 1974 僞二點紅蟎(*Tetranychus truncatus*)生態觀察 農業研究 23: 128-138。

蔡忻旼 1985 神澤葉蟎在茶樹上之基礎族羣生態研究 國立中興大學碩士論文 臺中 59 pp.

羅幹成、趙若素 1974 爲害溫室敏豆葉的新害蟎……茶塵蟎(*Hemitarsonemuis latus* (Banks)) 農業研究 2: 59-62。

羅幹成、吳國家 1979 臺灣蘋果之新害蟎……歐洲葉蟎 中華農業研究 28: 125-126。

羅幹成、何琦琛、吳子淦、林香如 1986 溫帶梨樹葉蟎類棲羣動態及綜合防治之研究 中華民國農民團體七十五年聯合年會特刊：98-111。

蕭榮福 1982 臺灣農作物新病蟲害之引入及處理 植保會刊 24: 89-99。

未具名 1935 輸移出植物檢查統計 第 3 號 臺灣總督府殖產局。

未具名 1936 輸移出植物檢查統計 第 4 號 臺灣總督府殖產局。

未具名 1939 臺灣植物檢查統計 昭和 13 年度 臺灣總督府殖產局。

未具名 1937 臺灣に於ける茶樹栽培法 臺灣總督府殖產局。

刑部 勝 1967 カンザワハダニの生態學的研究 茶試研報 4: 35-156。

素木得一 1937 臺灣農作物病蟲害防除要覽第三篇特用作物害蟲 臺灣總督府殖產局 229 pp.+21

plates.

Chen, J.S. and K.C. Lo. 1989. Susceptibility of two bulb mites, *Rhizoglyphus robini* Claparede and *R. setosus* Manson (Acarina: Acaridae) to some acaricides and insecticides. Exp. Appl. Acarol. 6: (in press).

Ehara, S. 1969. The tetranychid mites of Taiwan. J. Fac. Educ. Tottori Univ. Nat. Sci. 20: 79-103.

Gotoh, T. 1986. Life-history parameters of the hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae), on deciduous oak. Appl. Ent. Zool. 21: 389-393.

Hamamura, T. 1986. Studies on the biological control of Kanzawai spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida by the chemical resistant predacious mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) in tea fields (Acarina: Tetranychidae, Phytoseiidae). Bull. National Res. Inst. Tea 21: 121-201.

Ho, C.C. and J.S. Chen. 1987. A new record of bulb mite, *Rhizoglyphus setosus* Manson (Acarina: Acaridae) from Taiwan. J. Agric. Res. China 36: 237-238.

Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press. Berkeley, Ca., U.S.A. 614 pp.

Kishida, K. 1935. Note on the Acarina-mite and tick, from the island of Formosa, collected in August, 1935. Lansania 7: 129-144.

Lo, K.C. 1968a. Tetranychoid mites infesting fruit plants in Taiwan. Bull. Sun Yen-Sen Cult. Found. 2: 97-137.

Lo, K.C. 1968b. Tetranychoid mites infesting tea in Taiwan. Bull. Sun Yet-Sen Cult. Found. 1: 275-285.

Lo, K.C. 1968c. Tenuipalpid and tetranychid mites infesting citrus in Taiwan, and life history study of the citrus green mite, *Schizotetranychus baltazarae* Rimando. Bull. Sun Yet-Sen Cult. Found. 1: 253-274.

Lo, K.C. 1969. Tetranychoid mites infesting special crops in Taiwan. Bull. Sun Yet-Sen Cult. Found. 4: 43-82.

McMurtry, J.A., C.B. Huffaker and M. van de Vrie. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40: 331-390.

Pritchard, A.E. and E.W. Baker. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Pac. Coast. Ent. Soc. Mem. Ser. 2: 1-472.

Smith, F.F. and E.W. Baker. 1968. Names of the two-spotted spider mite and carmine spider mite to be redesignated. U.S. Dept. Agr. Coop. Econ. Ins. Rept. 18 (47: 1080).

Takahashi, R. 1938. Notes on the mites attacking crops of Formosa. Dept. Agric. Res. Inst. Govt-Gener. Taiwan Bull. 144: 1-10.

Tseng, Y.H. 1974. Systematics and distribution of phytophagus and predatory mites on grape in Taiwan. Part I. Phytophagous mites. J. Agric. Assoc. China 88: 56-73.

Tseng, T.H. 1975. Systematics and distributions on the phytophagous mites of Taiwan. Part I. A revision of the mite family *Tetranychidae*, with an illustra-

tion key to genera of the world. Plant Quarantine Bull. no. 10, 141 pp.

Tseng, Y. H. 1976. A new record tetranychid, *Tetranychus* (*Armenychus*) *viennensis*, from Taiwan (Acarina: Prostigmata). Taiwan Agric. Quar. 14: 50–53.

Tseng, Y. H. and K. C. Lo. 1980. Tarsonemid mites (Acarina: Prostigmata) from Taiwan. Plant Prot. Bull. Taiwan 22: 113–140.

Tomczyk, A. and D. Kropczynska. 1985. Effects on the host plant. pp. 317–329. In: W. Helle and M. W. Sabelis eds. World crop pests. Vol. 1A. Spider mites, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.

van de Vrie, M., J. A. McMurtry and C. B. Huffaker. 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. Hilgardia 41: 343–432.

AN INTRODUCTION TO THE EXOTIC MITE PESTS IN TAIWAN

Chyi-Chen Ho

Most researches on acarology were carried in this century, especially after the World War II. This makes the interpretation of the exotic mite species of Taiwan to be extremely difficult. Currently, only 3 spider mite species are assured to be exotic. These are *Tetranychus urticae* Koch, *T. viennensis* Zacher and *Panonychus ulmi* (Koch). These mites had become important pests of the temperate fruit trees in Taiwan. *T. uritcae* also invades strawberry, rose, chrysanthemum, and egg plant, and replaced *T. cinnabarinus* Boisduval and *T. kanzawai* Kishida to become the key pest of these crops.

T. kanzawai invaded tea field and replaced the *Oligonychus coffeae* (Neitner). It may also be considered as "exotic".

Reviewed from literatures, the bulb mites in Taiwan could be exotic too. These bulb mites include *Rhizoglyphus robini* Claparede, *R. setosus* Manson and *Caloglyphus* spp. However, it is not clear that whether all or only part of these mite species are exotic.